

ТЕПЛОВАЯ РАБОТА СОВРЕМЕННОЙ ВЕЛЬЦ-ПЕЧИ

THERMAL PERFORMANCE OF MODERN WAE LZ KILN

Плешкова А. В., Воронов Г. В., Шестакова И. А.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, pleshkova.av@gmail.ru

Pleshkova A. V., Voronov G. V., Shestakova I. A.

Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В статье рассмотрена проблема утилизации гидрометаллургических отходов. Приведены способы получения и востребованность окиси цинка. Представлены общие сведения и конструкция вельц-печи с газоочистными аппаратами. Рассмотрены общие принципы подготовки шихты, охарактеризованы особенности процесса вельцевания и описаны мероприятия для получения готовых продуктов – вельц-окиси и клинкера. Представлены материальный и тепловой балансы современной вельц-печи, на основе анализа которых предложены решения, позволяющие улучшить тепловую работу, увеличить производительность и качество готового продукта.

Abstract: The article explores hydrometallurgical waste utilization problem. Production methods and importance of zinc oxide are presented along with general information and Waelz kiln structures with gas purifiers. Then general charging material preparation principles are defined, waelz process characteristics and actions to get final products (waelz oxide and waelz slag) are described. Finally, modern waelz kiln heat and mass balances are presented along with measures based on them aimed at thermal performance improvement, increase in efficiency and quality of final products.

Ключевые слова: вельц-печь; шихта; цинковый кек; клинкер; вельц-окись; материальный баланс; тепловой баланс.

Keywords: waelz kiln; charging material; zinc cake; waelz slag; waelz oxide; mass balance; heat balance.

Оксид цинка нашел широкое применение в химической, фармацевтической, лакокрасочной, нефтеперерабатывающей и других промышленности. Получают данное соединение несколькими способами: термическим разложением ацетата, гидроксида, карбоната и нитрата цинка, окислительным обжигом сульфида цинка в печах кипящего слоя, вельцевание соединений цинка во вращающихся печах.

Вельцеванием во вращающихся трубчатых печах решается актуальная задача на сегодняшний день: утилизация отходов гидрометаллургического цикла.

Цинкосодержащие материалы обрабатывают при температуре в реакционной зоне 1100-1250 °С в присутствии твердого восстановителя при постоянном

перемешивании [1]. Процесс вельцевания характеризуется восстановительной атмосферой в слое шихты и окислительной в газовой фазе печи [2].

На основе известного химического состава природного газа был выполнен расчет горения топлива при стехиометрическом соотношении, подобран коэффициент избытка воздуха и рассчитаны показатели при действительном горении топлива, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчета горения топлива при действительных условиях

Наименование	Обозначение	Размерность	Значение
Расход влажного воздуха, обеспечивающий полное сжигание топлива в действительных условиях	L_a	$\text{м}^3/\text{м}^3$	9,78
Выход продуктов сгорания	V_a	$\text{м}^3/\text{м}^3$	10,72
Балансовая температура горения	t_6	$^{\circ}\text{C}$	1463,00

В табл. 2 представлен материальный баланс вельц-печи. Материальный баланс является неотъемлемой частью балансовых исследований и необходимым условием для составления теплового баланса.

Таблица 2

Материальный баланс вельц-печи

Приход			Расход		
Наименование статьи	Размерность		Наименование статьи	Размерность	
	кг/ч	%		кг/ч	%
Цинковый кек	12 333,33	15,28	Вельц-окись	3 904,17	4,84
Коксовая мелочь	3 316,67	4,11	Клинкер	9 445,83	11,70
Вода шихты:	4 883,34	6,05	Дымовые газы	60 854,85	75,40
– цинкового кека	4 516,67	5,60	Запыленность газов	6 500,80	8,05
– коксовой мелочи	366,67	0,45			
Вторичная коксовая мелочь	2 195,83	2,72			
Известь-пыленка	400,00	0,50			
Хлоринаторы	1 040,00	1,29			
– цинковый дроссы	520,00	0,64			
– хлорид натрия	30,00	0,04			
Пар	3 000,00	3,72			
Возврат	937,50	1,16			
Природный газ	729,00	0,90			
Воздух	51 857,05	64,26			
Итого	80 692,72	100,00	Итого	80 705,65	100,00

Невязка $\Delta=0,02$ %, что составляет 12,94 кг/ч, объясняется тем, что в приходной части материального баланса статью «Природный газ» необходимо уточнять тепловым балансом печи.

В представленном варианте холодная зона печи, что составляет 20 м, футеруется шамотным ШЦУ слоем, а горячая – 40 м – состоит из огнеупорного периклазохромитового (ПХСУ) и теплоизоляционного шамотного (ШЦУ) слоев.

Для улучшения тепловой работы необходимо использовать материалы, имеющие более низкий коэффициент теплопроводности – хромитопериклазовый термостойкий (ХПТ) огнеупор [3] и муллитокремнеземистый огнеупорный войлок (МКРВ).

Для анализа тепловой работы вельц-печи был рассчитан тепловой баланс, представленный в табл. 3.

Таблица 3

Тепловой баланс вельц-печи

Приход			Расход		
Наименование статьи	Размерность		Наименование статьи	Размерность	
	кВт	%		кВт	%
1) Химическая теплота топлива	9 855,96	58,81	1) Полезно затраченная теплота	7 404,43	43,77
2) Физическая теплота топлива	12,07	0,07	2) Потери с уходящими газами	3 670,94	21,70
3) Физическая теплота окислителя	69,93	0,42	3) Потери с пылью	1 520,56	8,99
4) Физическая теплота шихтовых материалов	178,70	1,07	4) Потери с химическим недожогом	98,56	0,58
5) Физическая теплота пара	441,27	2,63	5) Потери с механическим недожогом	2 037,79	12,05
6) Физическая теплота воздуха, подаваемого на процесс	223,71	1,33	6) Потери в окружающее пространство	2 184,86	12,92
7) Теплота реакций	5 977,11	35,67			
Итого	16 758,74	100	Итого	16 917,13	100

Невязка баланса $\Delta=0,95$ %, что составляет 158,39 кВт.

В расходной части теплового баланса потери в окружающее пространство около 13 %, из которых значительная часть теплопроводностью ~85 %, необходимо сократить заменой футеровки.

Результаты расчета показали, что при неизменном температурном режиме работы печи потери в окружающее пространство при замене только огнеупорного слоя снизят тепловые потери на 0,2 %, что позволит сэкономить 215 552 руб./год, а при замене обоих слоев – на 1,9 % получить экономию 1 684 712 руб./год.

Список используемых источников

1. Набойченко С. С., Агеев Н. Г., Дорошкевич А. П., Жуков В. П., Елисеев Е. И., Карелов С. В., Лебедь А. Б., Мамяченков С. В. Процессы и аппараты цветной металлургии: учебник для вузов. Екатеринбург : УГТУ, 1997. 648 с.
2. Козлов П. А. Вельц-процесс. М. : Издательский дом «Руда и металлы», 2002. 176 с.
3. Хромотопериклазовые изделия / Группа Магнезит [Электронный ресурс]. URL: <http://magnezit.ru/ru/products/non-ferrous/horizontal-converctor/data/> (дата обращения 20.03.2016).

УДК 622.331

ОЦЕНКА СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДОБЫЧИ ТОРФА С УЧЕТОМ ИХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

EVALUATION OF EXISTING TECHNOLOGIES FOR THE EXTRACTION OF PEAT WITH REGARD TO THEIR IMPACT ON THE ENVIRONMENT

Рахимова В. Т., Резник М. А., Кудрякова А. В., Галембо А. А., Горбунов А. В.
Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург,
kudryakova98@list.ru

Rakhimova V. T., Resnick M. A., Kudryakova A. V., Galembo A. A., Gorbunov A. V.
Ural State Mining University, Ekaterinburg

Аннотация: В работе рассмотрены существующие способы добычи торфа. Приведено их влияние на объекты окружающей среды. Показано, что самым безопасным для окружающей среды является гидравлический способ добычи торфа.

Abstract: The paper considers existing methods of peat extraction. Given their impact on the environment. It is shown that the most safe for the environment is a hydraulic method of peat extraction.